

Diferencias entre plantas FV en techos y el suelo

Dipl. Ing. Georg Hille

*Preparado para el proyecto: Bolivia/GIZ
PN: 15.2035.2-002.00*

*Lugar: Edificio AASANA - Planta Fotovoltaica Viru Viru
(Aeropuerto Internacional de Viru Viru), Santa Cruz*

Fecha: 5 de diciembre de 2017



Sistema FV residencial

Estructura simple

(alimentación completa de la energía generada)

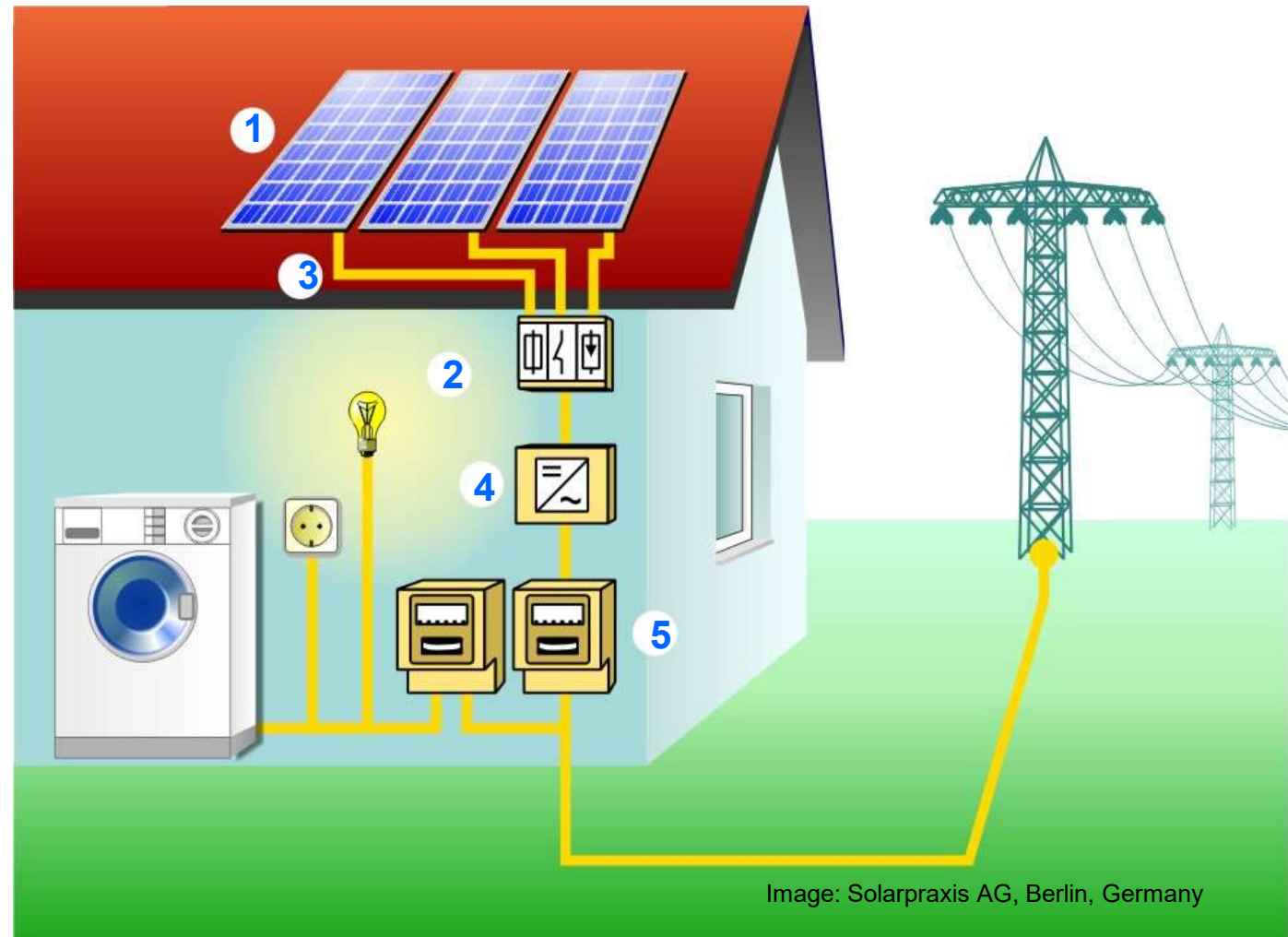
Instalación generalmente sobre techos

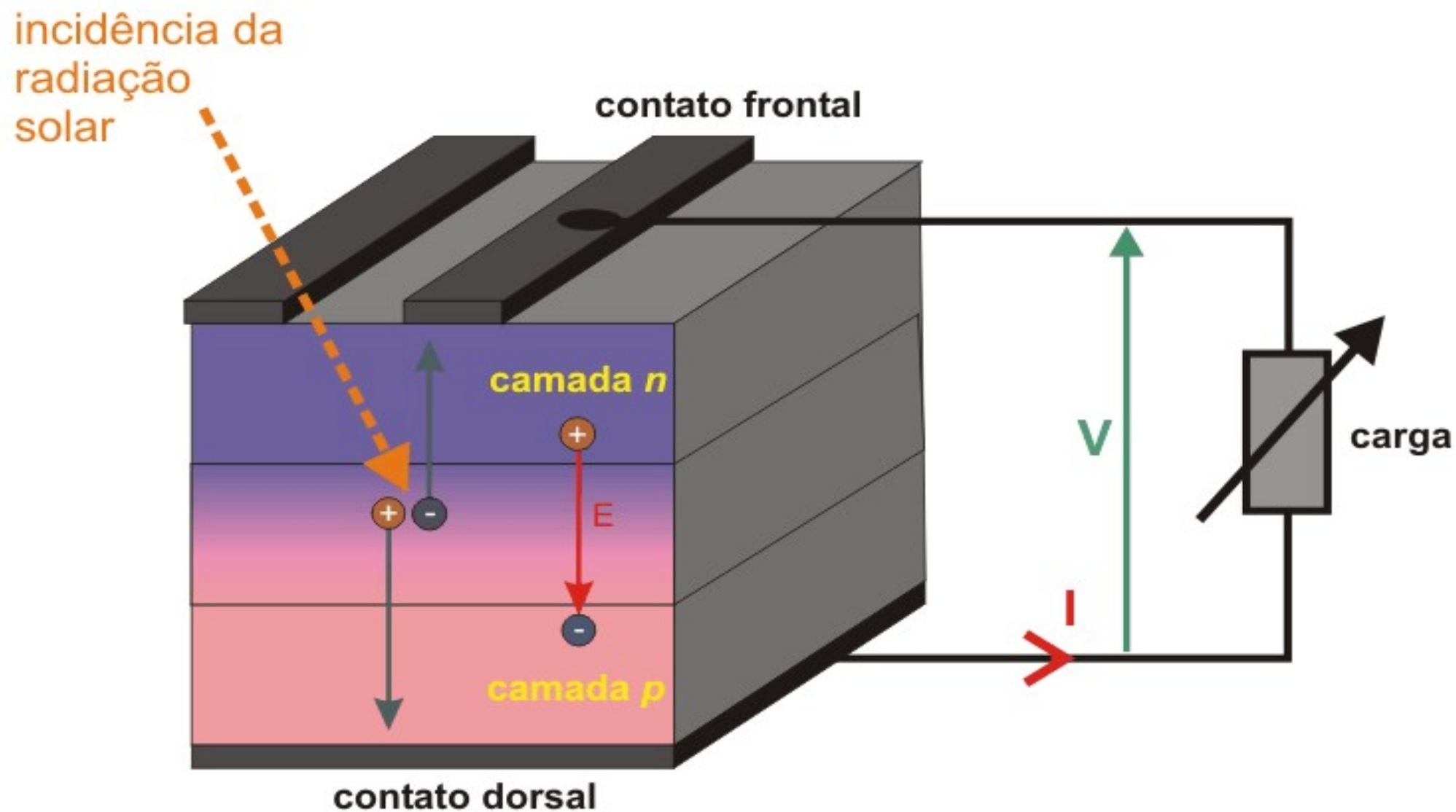
Rango de potencia más común:

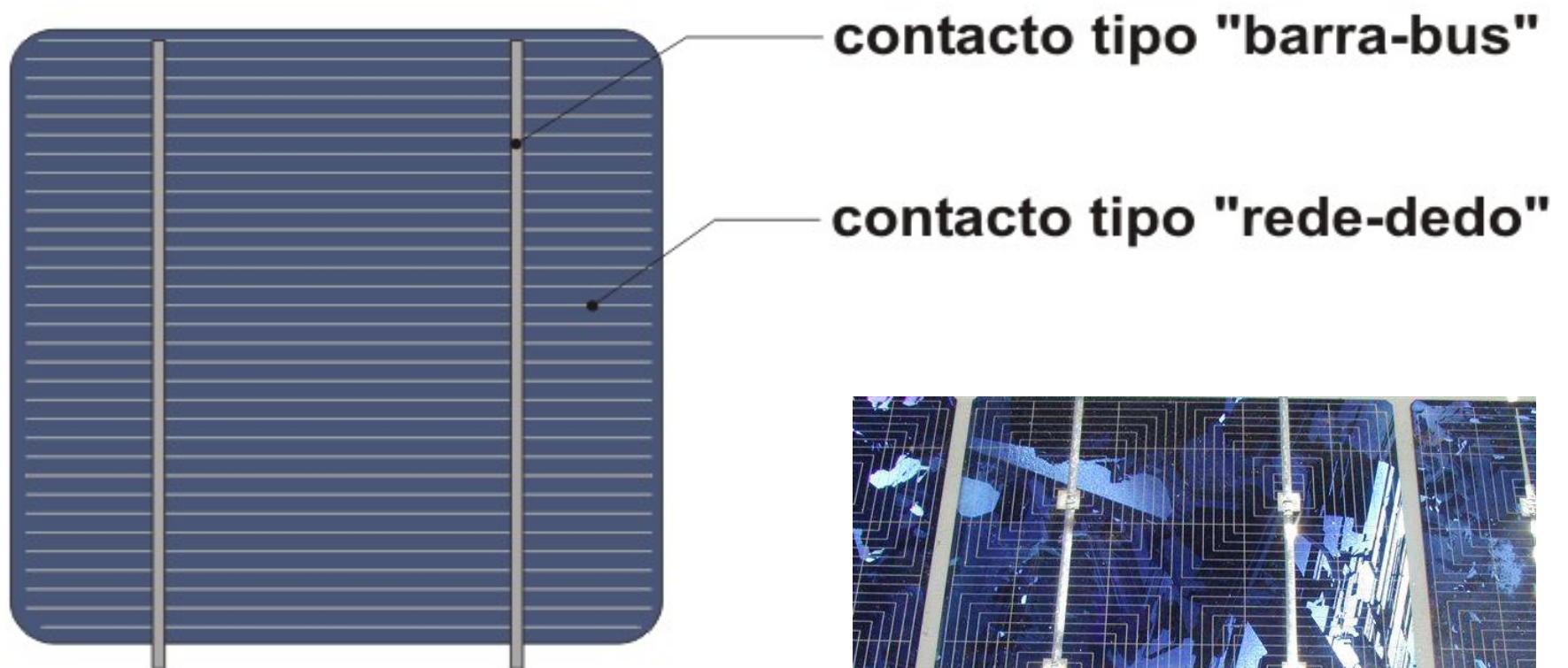
1 kWp ..10 kWp

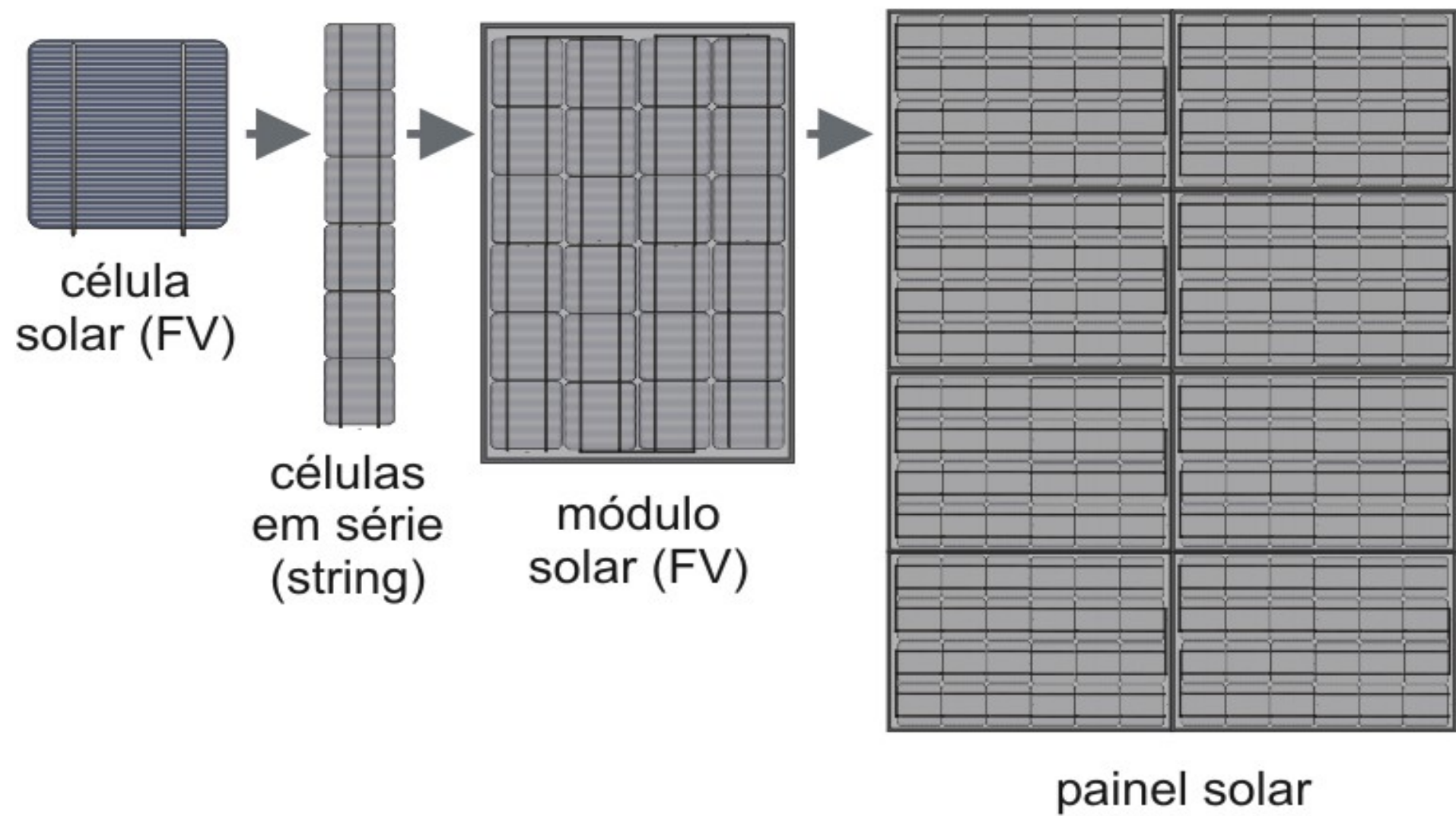
Entrada directa a una red de bajo voltaje

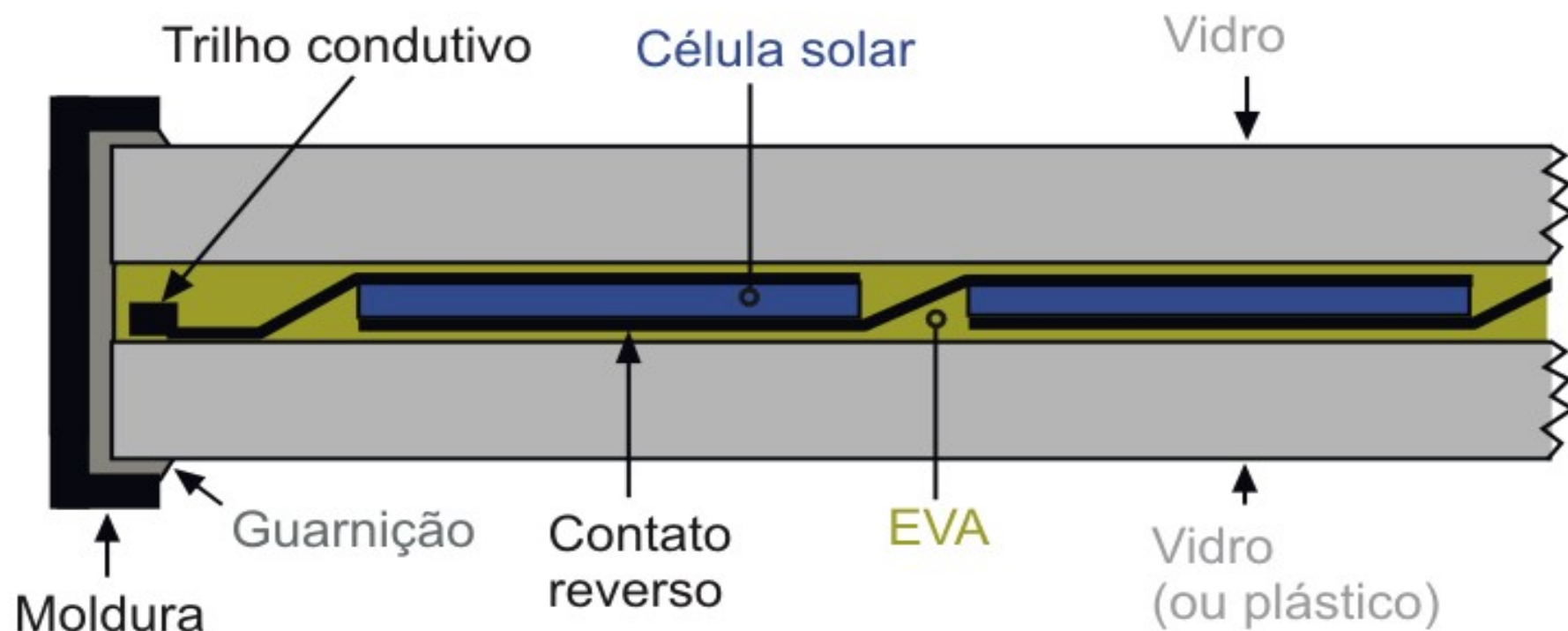
- 1 generador fotovoltaico
- 2 caja de empalme del generador
- 3 DC cableado
- 4 DC-AC inversor
- 5 medidores











Sistema FV residencial

Estructura simple

(alimentación completa de la energía generada)

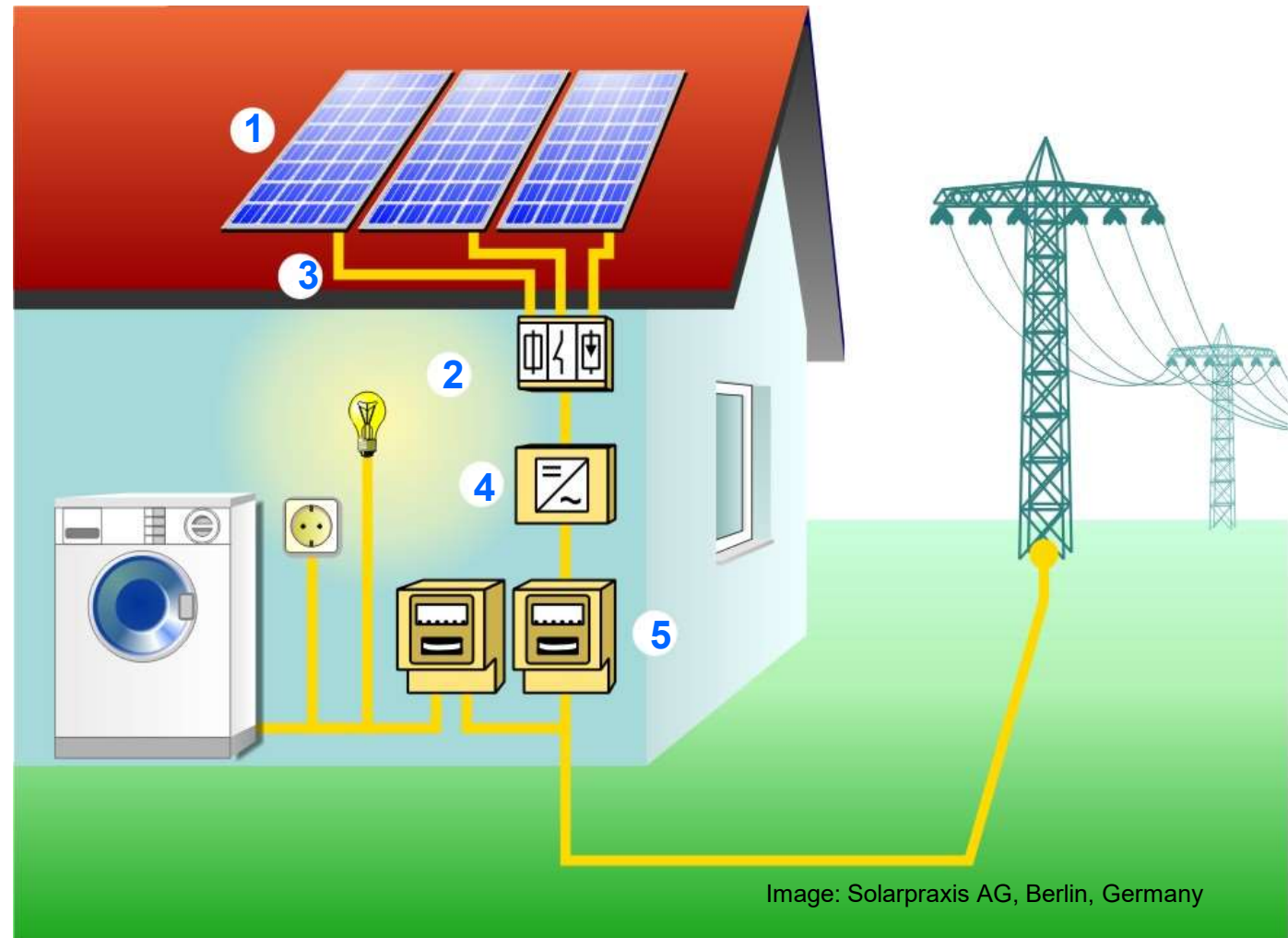
Instalación generalmente sobre techos

Rango de potencia más común:

1 kWp ..10 kWp

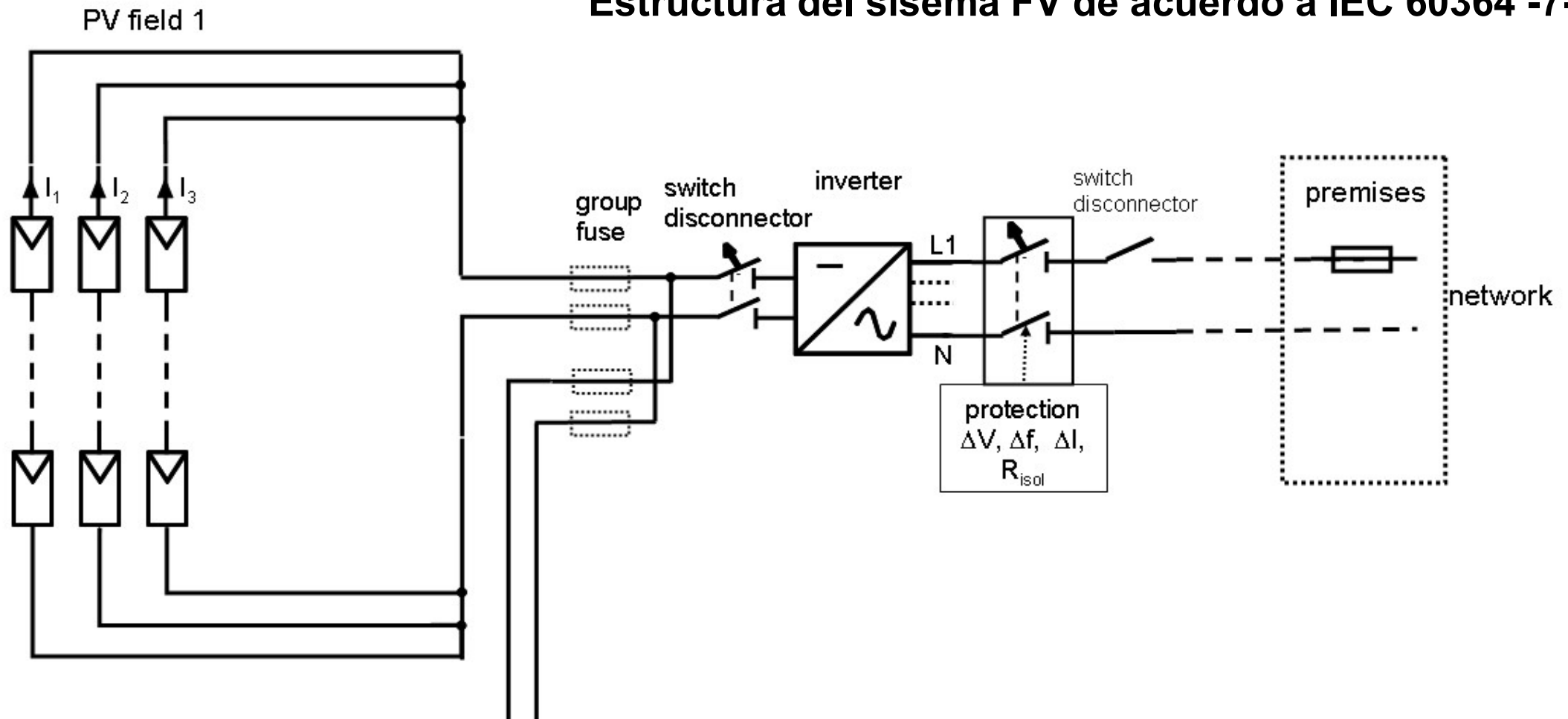
Entrada directa a una red de bajo voltaje

- 1 generador fotovoltaico
- 2 caja de empalme del generador
- 3 DC cableado
- 4 DC-AC inversor
- 5 medidores



Seguridad eléctrica, instalación y estándares

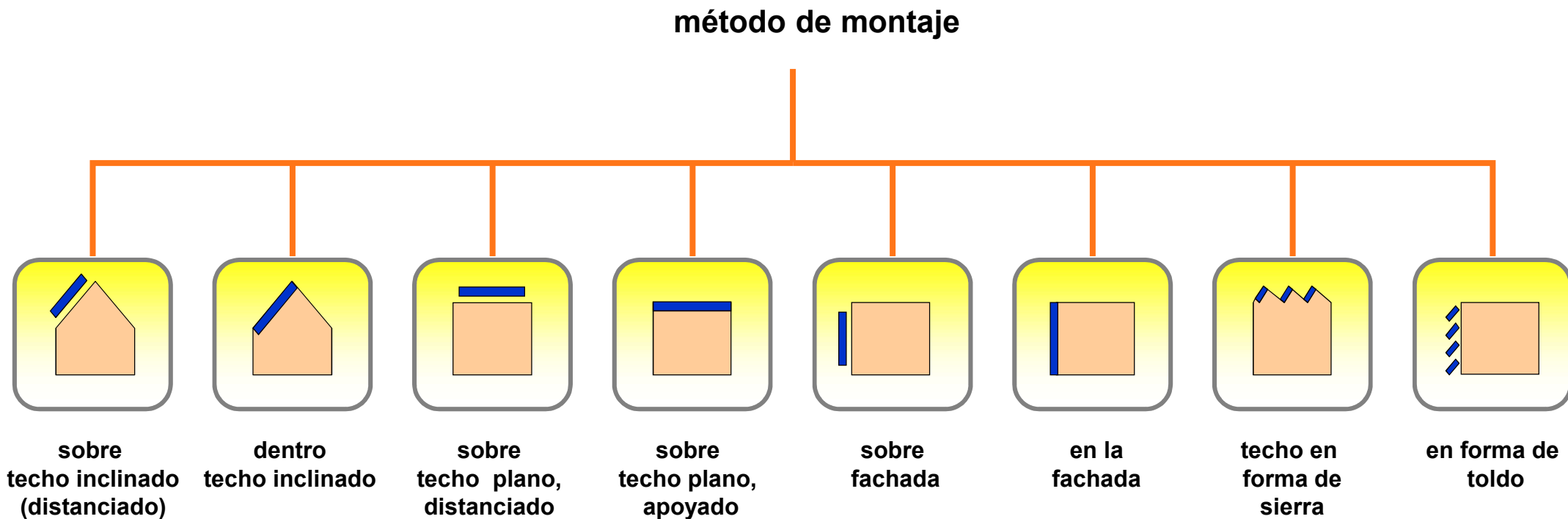
Estructura del sistema FV de acuerdo a IEC 60364 -7- 71



nach DIN VDE 0100-710

Opciones de montaje

Colocaciones posibles para FV



Graphik: Solarpraxis

Archivierungsangaben

Opciones de montaje - techo inclinado

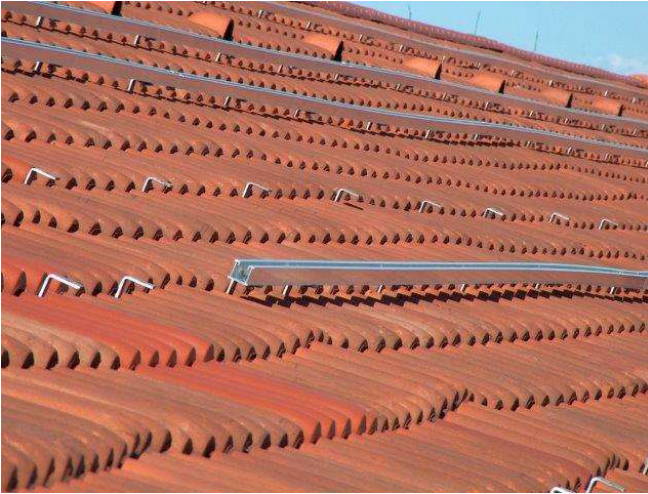
montaje distanciado

- muchas soluciones técnicas
- simple montaje por atrás (retrofit)
- buena ventilación



Archivierungsangaben

Techo inclinado con tejas



Archivierungsangaben



Techo metálico



Archivierungsangaben

Opciones de montaje – techo inclinado

integración en el techo

- apariencia lisa y elegante
- tejas y tejas planas de madera



Archivierungsangaben

Foto: Solar Design Associates

Opciones de montaje – techo plano

techo plano – montaje sobre rejilla

- Bien ventilado
- Montaje mediante fundición del peso
- A menudo invisible desde abajo



Sub-estructura de techos planos sin atornillamiento



Cálculo del peso

- Sub-estructura incluyendo material de sujeción: 5,5 kg/m²
- Cables eléctricos y conductos: 1,8 kg/m²
- Módulos solares 42mm marco /4mm vidrio : 15,0 kg/m²
- Barra de concreto 30,0 kg/m²
- **Peso total (versión más firme): 52,3 kg/m²**

Sub-estructura de tejado metálico ligero con solamente 2 barras horizontales



Cálculo del peso

- Sub-estructura incluyendo material de sujeción:
 $2,4 \text{ kg/m}^2$
- Cables eléctricos y conductos:
 $1,8 \text{ kg/m}^2$
- Módulos solares 30mm marco /3,2mm vidrio:
 $11,8 \text{ kg/m}^2$
- **Peso total (versión más ligera) : $16,0 \text{ kg/m}^2$**



Sub-estructura de tejado metálico intercalado con barras horizontales y verticales

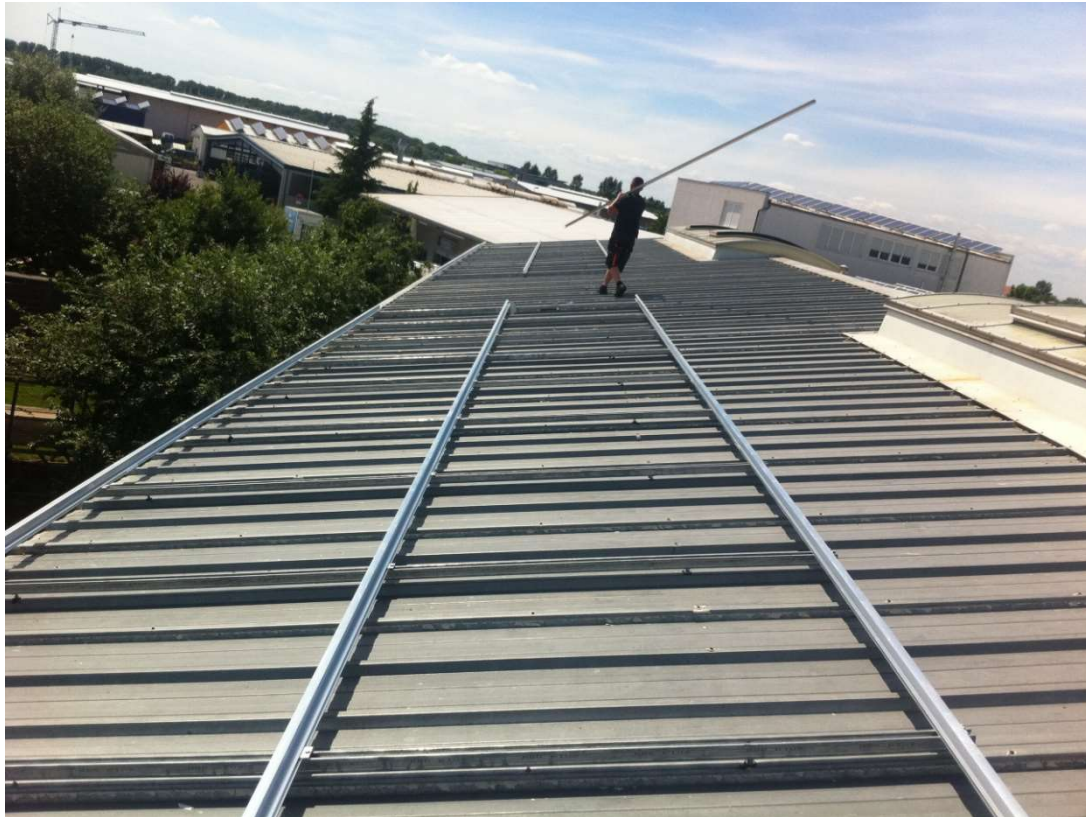


Cálculo del peso

- Sub-estructura incluyendo material de sujeción: 5,5 kg/m²
- Cables eléctricos y conductos: 1,8 kg/m²
- Módulos solares 42mm marco /4mm vidrio : 15,0 kg/m²
- **Peso total (versión más firme): 22,3 kg/m²**



Recomendaciones



sub-estructura intercalada

- si la estática del tejado permite el peso adicional, recomendamos una estructura intercalada con barras de acero verticales recubiertas de zinc caliente

módulos solares de alta calidad

- Si la estática del tejado permite el peso adicional, recomendamos módulos solares con 42mm marco y 4mm láminas de vidrio

Archivierungsangaben

Módulos para edificios

Módulos de encargo – opciones de diseño

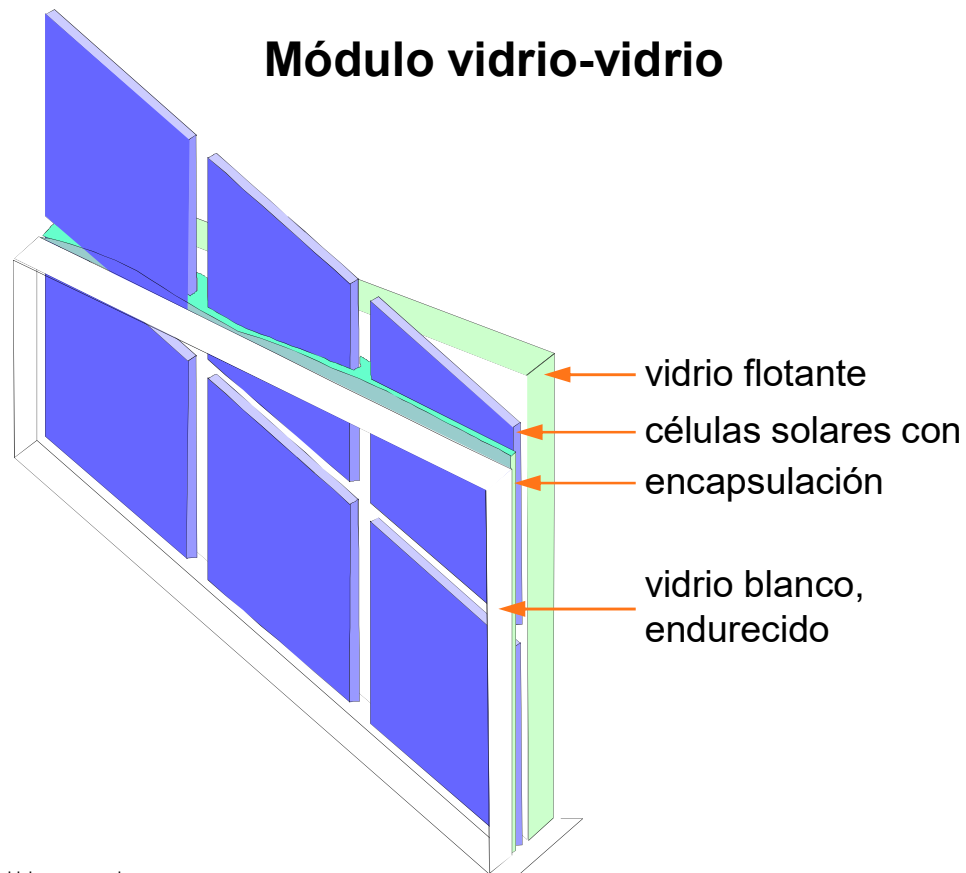


Photo: DGS, Berlin, Germany

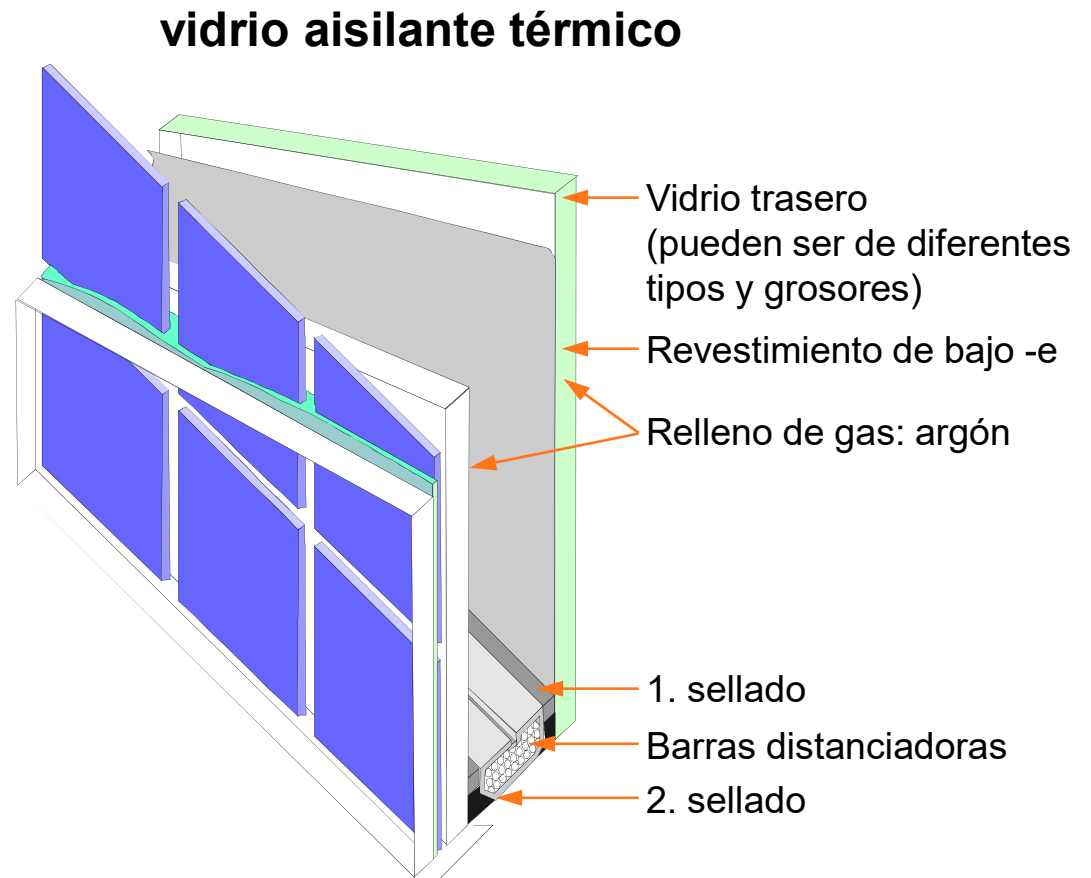
- Dimensiones y formas variables, en una superficie hasta 12 m²
- Elementos de diferentes tamaños, formas y colores
- Colores en negro, azul oscuro, azul, violeta, verde, gris y bronce
- Módulos de película delgada en negro y café
- Transparencia variable

Módulos para edificios

Módulos de encargo – opciones de diseño

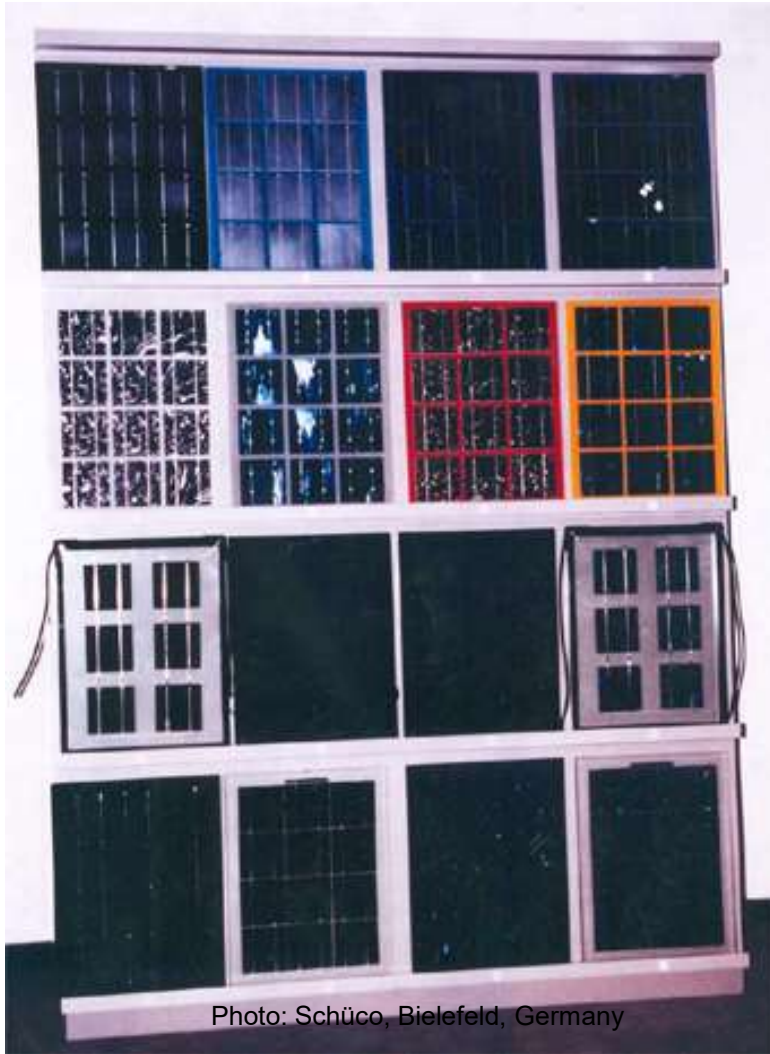


Archivierungsangaben



Source: FLABEG Solar International GmbH, Germany

Módulos de encargo – opciones de diseño



- cubiertas traseras en varios colores o transparentes o difusores de luz
- las células pueden ser modificadas en su apariencia de color
- la rejilla de contacto puede ser teñida/ocultada
- combinación con acristalamiento convencional
p.e. vidrio aislante térmico,
vidrio endurecido,
láminas traseras teñidas...

Opciones arquitectónicas

Integración FV en el Edificio Gehry-Building - Switzerland



Archivierungsangaben

Opciones arquitectónicas

fachada inclinada;
vidrio con aislamiento térmico
que ensombrece el interior
para evitar el
sobrecalentamiento



Archivierungsangaben



Photos: DGS, Berlin, Germany

Opciones arquitectónicas

fachada – muralla a modo de cortina



Archivierungsangaben



Opciones arquitectónicas

Integración de una muralla FV vertical en un suburbio de París



Archivierungsangaben

BIPV casos de exposición - Fachada



Archivierungsangaben



BIPV casos de exposición – Elementos ensombrecedores



Archivierungsangaben



BIPV casos de exposición – Semi transparente BIPV



Archivierungsangaben

Filmes Finos o Silicio Cristalino – Precio & Garantia



Archivierungsangaben

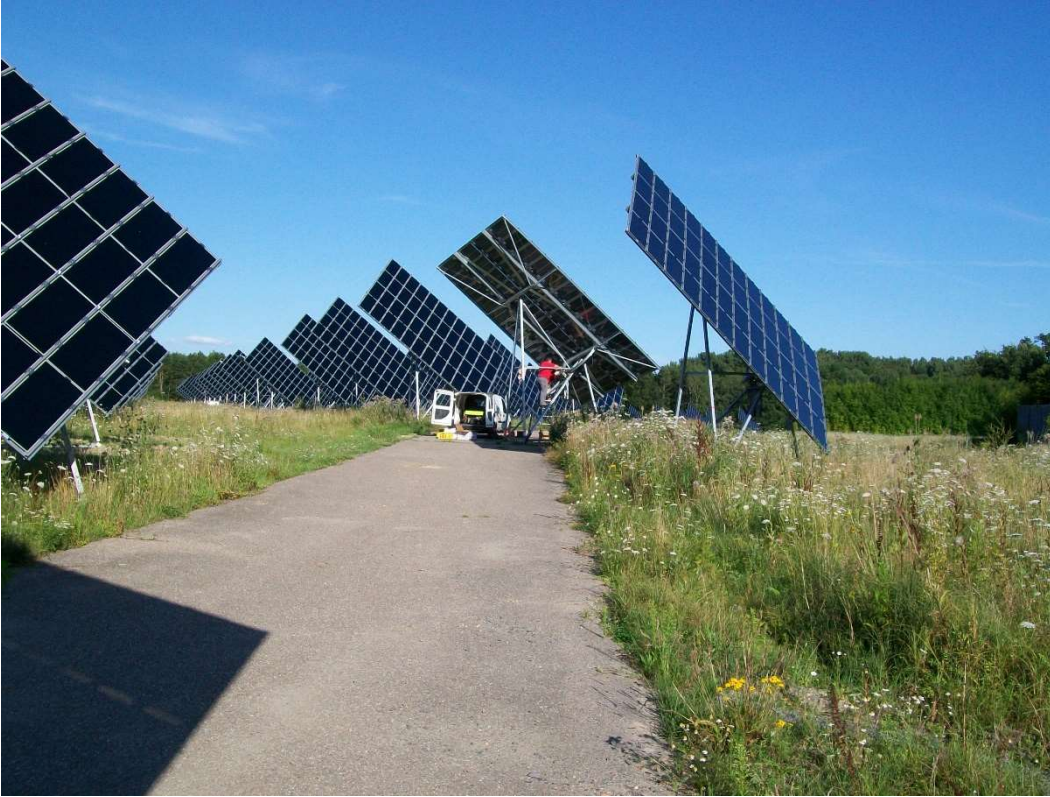
Inversor central o inversores distribuidos (String) - Eficiencia & Precio



Abb. 10: SMA – Lahmeyer Compactstation mit Trafo und SF6-Schaltstation

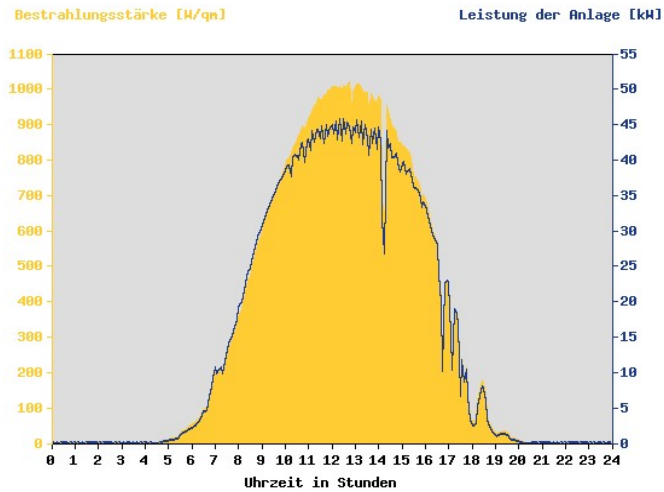
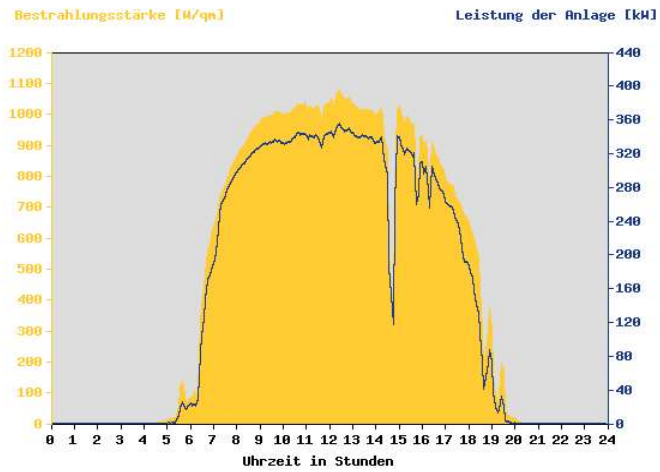
Archivierungsangaben

Montaje fijo o seguidores



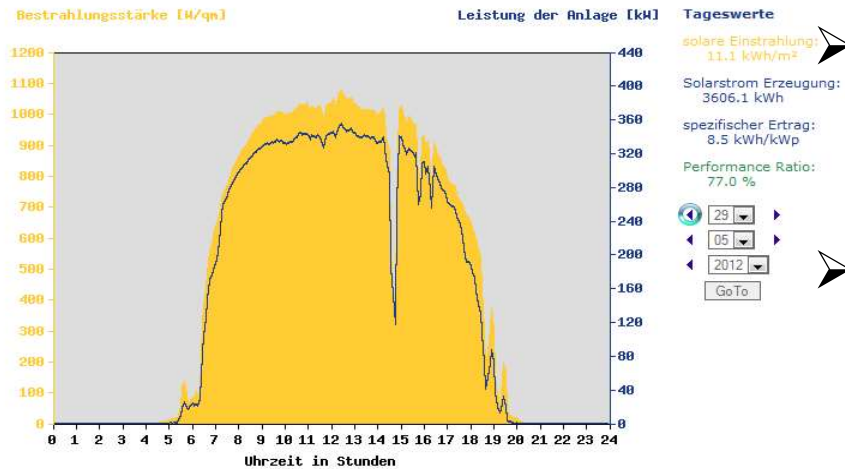
Archivierungsangaben

Seguidores



Archiviert

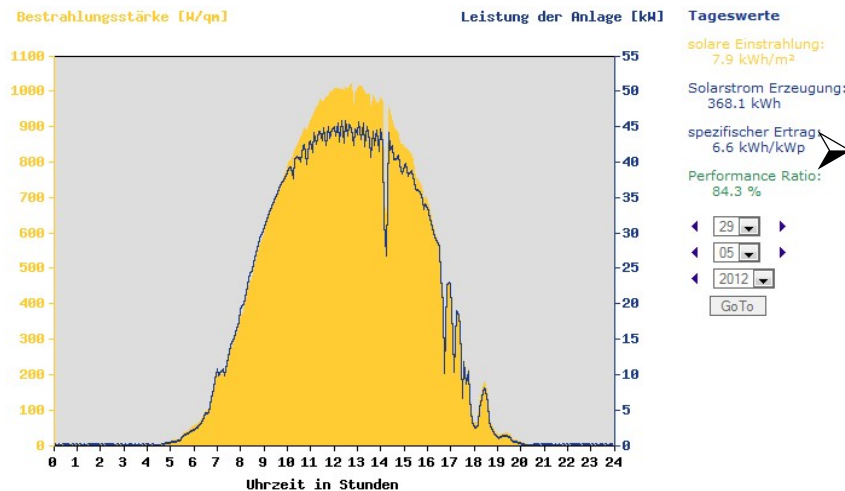
Seguidores



➤ El primer proyecto con seguidor cuando ustedes operan mas que 10 plantas FV

➤ Seguidores solo en plantas grandes (>1000 unidades) con equipo permanente de O&M

➤ Seguidores son como turbinas eólicas
– con todos los temas mecánicos



➤ Generacion adicional hasta 40%
- triple hasta quatuple de costos de O&M

Archiviert



Módulos Europeos/Japoneses/Americanos o Chinos - GARANTÍA



03/07/2012 08:19

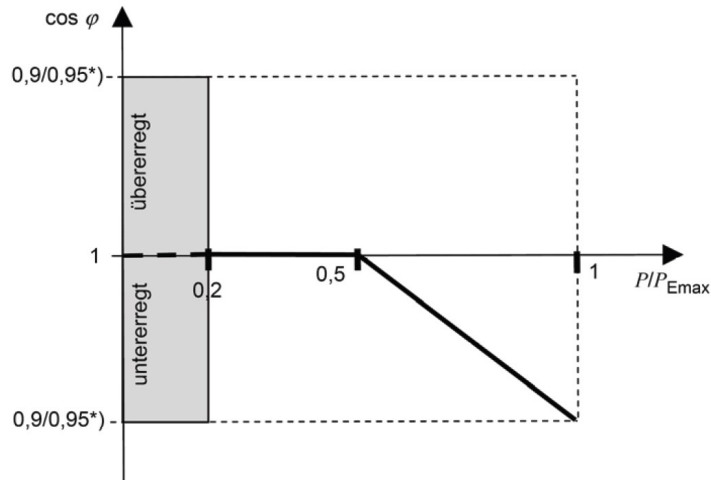


Elevar la calidad – las medidas



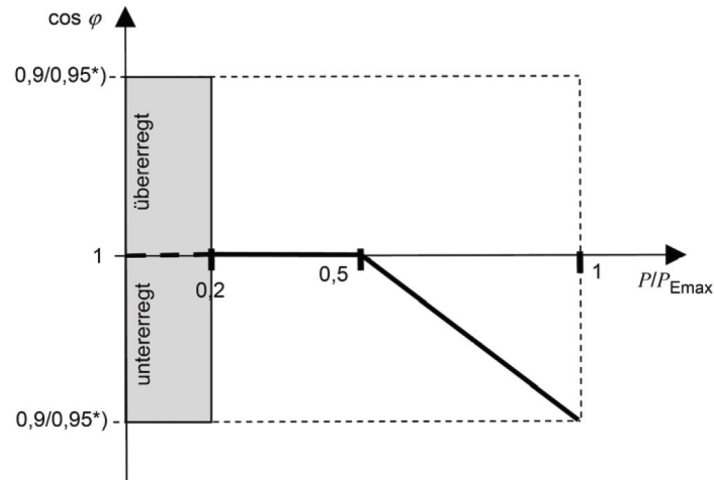
- ✓ Reporte de la producción *eléctrica* por un consultor **independiente y certificado** (> 1 MWp en Alemania)
- ✓ Testeos eléctricos o ensayos en un laboratorio certificado
- ✓ Comisionamiento por un consultor **independiente y certificado**
- ✓ Monitoreo por un consultor **independiente y certificado** (> 30 MWp)

Nuevas normas para la conexión de FVSC en la red eléctrica (Alemania 2011)



- Admissible voltage changes
- Asymmetric loading
- Active power limitation
- Automatic power reduction at over frequency
- Reactive power control
- Protective relays
- Verification of the electrical properties
- Future options
- Grid support during disturbances (Fault-Ride-Through Capability)
- Active filtering
- Active symmetry control

Visión conjunta – aspectos técnicos relevantes




- Maximum capacity for distributed PV generation in low voltage networks
- Voltage level rise along feeder
- Component loading
- Harmonics from inverters
- External manual disconnect
- Unintentional islanding
- Short-circuits in the distribution system
- Network stability
- Output power control
- Reactive power supply

Photo: Schüco, Bielefeld, Germany

Archivierungsangaben



Nuevas normas para los módulos en la red eléctrica (Alemania 2010)

COMMERZBANK 

Grundlegende Normen für PV Module

IEC 60904 Serie (EN 60904-1 bis -10) Photovoltaische Einrichtungen (Messprinzipien)	<i>hko slr</i>
IEC 61701:1995 (EN 61701:2000) Salznebel- Korrosionsprüfung von photovoltaischen (PV)-Modulen	
IEC 62446:2007 (Entwurf) Netzgekoppelte PV-Systeme - Mindestanforderungen an Systemdokumentation, Inbetriebnahmeprüfung und Prüfanforderungen	
EN 50380:2003 Datenblatt- und Typschildangaben von Photovoltaik Modulen	
UL 1703:2003 Flat Plate Photovoltaic Modules and Panels	

Andreas Liese, Joachim Treder / CoC RE / 20.01.2010 63

Archivierungsangaben



Nuevas normas para componentes en FVSC en la red eléctrica (Alemania 2010)

COMMERZBANK 

Grundlegende Normen für PV Komponenten



EN 50521:2008 (DIN V VDE 0126-3; 2006):
Steckverbinder für Photovoltaik-Systeme -
Sicherheitsanforderungen und Prüfungen



DIN V VDE 0126-5; 2008 (EN in 2009 erwartet):
Anschlussdosen für Photovoltaik-Module



TÜV 2Pfg1169; 2007 (TÜV Rheinland):
Anforderungen an Leitungen für Photovoltaik- Systeme

Andreas Liese, Joachim Treder / CoC RE / 20.01.2010 64

Archivierungsangaben

Normas técnicas aplicables – FV en el Estadio PITUAÇU - Salvador



Archivierungsangaben

ITEM	NORMA
1	IEC 61646 Thin-film Terrestrial Photovoltaic Modules - Design Qualification and Type Approval
2	UL 1703 Standard for Safety Flat-Plate Photovoltaic Modules and Panels
3	IEC 61730 Photovoltaic Module Safety Qualification
4	DIN EN 61215 (VDE 0126-31):2006-02 Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval (IEC 61215:2005); German version EN 61215:2005
5	IEC 60904-3 Photovoltaic Devices – Part 3: Measurement Principles for Terrestrial Photovoltaic (PV) Solar Devices with Reference Spectral Irradiance Data
6	ABNT NBR 11704:2008 Sistemas fotovoltaicos - Classificação.
7	DIN IEC 62116 (VDE 0126-2) Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters
8	(IEC 61173:1992); German version EN 61173:1994 DIN EN 61173:1996-10 Overvoltage protection for photovoltaic (PV) power generating systems - Guide
9	EN 62446:2009 (IEC 62446:2009) Grid connected photovoltaic systems – Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection Obs: Esta norma faz referência à norma IEC 60364 como a norma básica para instalações elétricas de baixa tensão. No Brasil, esta norma é a NBR 5410.

Normas técnicas aplicables – FV en el Estadio PITUAÇU –Salvador 2



Archivierungsangaben

10	NBR 5410 Instalações elétricas em baixa tensão
11	NBR 14039 Instalações elétricas em média tensão
12	NBR 5419 Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas
13	NBR 8800/86 Projeto e execução de estruturas de aço em edifícios
14	Portaria INMETRO 004/2011 - RTAC001652 Revisão dos Requisitos de Avaliação da Conformidade para Sistemas e Equipamentos para Energia Fotovoltaica e outras providências
15	EN 50530 "Overall efficiency of grid-connected photovoltaic inverters"
16	EN 50524 "Data sheet and name plate for photovoltaic inverters"
17	IEC 62109-1 "Safety of power converters for use in photovoltaic power systems - Part 1: General requirements"
18	IEC 62109-2 "Safety of power converters for use in photovoltaic power systems - Part 2: Particular requirements for inverters" (status: Final draft for International standard)"
19	IEC 60364-7-712 "Solar photovoltaic (PV) power supply systems"
20	Norma Interna Coelba SM04.08-01.002 Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão à Edificações de Uso Coletivo
21	Norma Interna Coelba SM04.08-01.003 Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão de Distribuição à Edificação Individual

Lecciones aprendidas - TECNOLOGÍA usada



- ✓ Filmes Finos o Silicio Cristalino
 - el precio hoy está a favor del Silicio Cristalino
- ✓ Inversor central o inversores distribuidos (String)
 - en edificios SO inversores distribuidos
- ✓ Montaje fijo o seguidores
 - seguidores SO si se puede instalar 1000 en el lugar
- ✓ Módulos europeos o chinos
 - la GARANTIA es el riesgo principal



Una filosofía práctica
El producto de la **experiencia** y la **esperanza** es **CONSTANTE**

Lecciones aprendidas - TECNOLOGÍA usada 2



- Inversores de la nueva generación deben seguir las nuevas reglas alemanas y normas de la Comunidad Europea CE.
- Ellos tienen que contribuir con la protección contra el desequilibrio de la tensión y de la frecuencia – y otras reglas
- Con una previsión de tiempo cada vez más exacta, FV será casi despachable (dispatch) – una fuente de energía casi como la hidráulica o la biomasa



Archiv

Gracias, thanks, obrigado, merci, danke, 谢谢 谢谢



Archiv

